

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

23/5/19
DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

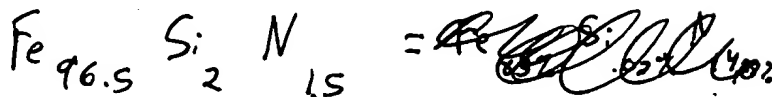
02682319 **Image available**
MAGNETICALLY SOFT THIN FILM

PUB. NO.: 63-299219 [JP 63299219 A]
PUBLISHED: December 06, 1988 (19881206)
INVENTOR(s): KATORI KENJI
HAYAKAWA MASATOSHI
HAYASHI KAZUHIKO
ASO KOICHI
APPLICANT(s): SONY CORP [000218] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 62-133996 [JP 87133996]
FILED: May 29, 1987 (19870529)
INTL CLASS: [4] H01F-010/14; C22C-038/00
JAPIO CLASS: 41.4 (MATERIALS -- Magnetic Materials); 12.2 (METALS --
Metallurgy & Heat Treating); 12.3 (METALS -- Alloys); 42.5
(ELECTRONICS -- Equipment)
JOURNAL: Section: E, Section No. 736, Vol. 13, No. 132, Pg. 95, March
31, 1989 (19890331)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain the magnetically soft thin film having highly saturated magnetic flux density, low coercive force and high permeability and these characteristics are not deteriorated greatly when a heat treatment is conducted by a method wherein a magnetically soft thin film, on which a prescribed percentage of ternary element is added to iron nitride, is used independently or it is used together with a non-magnetic nitrogen film in laminated form.

1.S →
(cont 1.S)
CONSTITUTION: A magnetically soft thin film is indicated by the compositional formula of $\text{Fe}(\text{sub } x)\text{N}(\text{sub } y)\text{A}(\text{sub } z)$ (provided that the compositional ratio of x , y and z is shown in terms of atomic %, and A indicates at least a kind of Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Rf, Ga, Ge and rare-earth element). A main magnetic layer having the range of composition of $0.5 \leq y \leq 5.0$, $0.5 \leq z \leq 7.5$ and $x+y+z=100$, and a nonmagnetic nitride film are laminated. An $\text{Fe}(\text{sub } 96.5)\text{Si}(\text{sub } 2)\text{N}(\text{sub } 1.5)$ film 1, which is a main magnetic layer of about 1000 angstroms in thickness, and an $\text{Si}(\text{sub } 3)\text{N}(\text{sub } 4)$ film 2, which is a nonmagnetic nitride film of about 9 angstroms in thickness, are laminated alternately by conducting a sputtering operation while a substrate is being rotated, and a magnetically soft laminated film is formed. The soft magnetic characteristics which are highly excellent in practical use can be accomplished on the above-mentioned laminated film.



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-299219

⑬ Int. Cl.⁴H 01 F 10/14
C 22 C 38/00

識別記号

3 0 3

庁内整理番号

7354-5E
S-6813-4K

⑭ 公開 昭和63年(1988)12月6日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 軟磁性薄膜

⑯ 特 願 昭62-133996

⑰ 出 願 昭62(1987)5月29日

⑱ 発 明 者	香 取	健 二	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	早 川	正 俊	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	林	和 彦	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	阿 蘇	興 一	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑰ 出 願 人	ソニー株式会社			東京都品川区北品川6丁目7番35号
⑰ 代 理 人	弁理士 小 池 晃			外2名

明細書

1. 発明の名称

軟磁性薄膜

2. 特許請求の範囲

(1) $P e_x N_y A_z$ (ただし、 x, y, z は各々組成比を原子%として表し、 A は $Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Hf, Ga, Ge$, 希土類元素の少なくとも1種を表す。)なる組成式で示され、その組成範囲が

$$0.5 \leq y \leq 2.5,$$

$$0.5 \leq z \leq 7.5$$

$$x+y+z=100$$

であることを特徴とする軟磁性薄膜。

(2) $P e_x N_y A_z$ (ただし、 x, y, z は各々組成比を原子%として表し、 A は $Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Hf, Ga, Ge$, 希土類

元素の少なくとも1種を表す。)なる組成式で示され、その組成範囲が

$$0.5 \leq y \leq 2.5,$$

$$0.5 \leq z \leq 7.5$$

$$x+y+z=100$$

である主磁性層と、非磁性窒化物膜とを積層したことを特徴とする軟磁性薄膜。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、軟磁性薄膜に関し、特に高密度記録に好適な性能を発揮する磁気ヘッドのコア等として使用される軟磁性薄膜に関する。

(発明の概要)

本発明は、磁気ヘッドのコア等として使用される軟磁性薄膜において、窒化鉄に 0.5~7.5 % の第三の元素を添加した軟磁性薄膜を単独あるいは非磁性窒化物膜と積層して用いることにより、高飽和磁束密度、低保磁力、高透磁率の諸特性を有

し、かつこれら諸特性が熱処理により大きく劣化しない軟磁性薄膜を提供するものである。

〔従来の技術〕

たとえばオーディオテープレコーダやVTR（ビデオテープレコーダ）等の磁気記録再生装置においては、記録信号の高密度化や高品質化が進行しており、鉄等の強磁性金属粉末を磁性粉とするいわゆるメタルテープや、強磁性金属材料を真空薄膜形成技術によりベースフィルム上に直接被着した、いわゆる蒸着テープ等が実用化されている。

ところで、このような高保磁力を有する磁気録媒体の特性を十分に活かして良好な記録再生を行うためには、磁気ヘッドのコア材料の特性として、高い飽和磁束密度を有するとともに、同一の磁気ヘッドで再生を行おうとする場合においては、高透磁率を併せて有することが要求される。

このような要求に応える軟磁性材料として、窒化鉄が知られている。これは、窒素雰囲気中で鉄

なる軟磁性薄膜の軟磁気特性を向上させることが特性改善の基本となる。

そこで本発明は、熱処理を経ても軟磁気特性が劣化しない軟磁性薄膜の提供を目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の軟磁性薄膜は、上述の従来の目的を達成すべく提案されたものであり、 $Fe_xN_yA_z$ （ただし、 x, y, z は各々組成比を原子%として表し、 A は $Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Hf, Ga, Ge$ 、希土類元素の少なくとも1種を表す。）なる組成式で示され、その組成範囲が $0.5 \leq y \leq 2.5, 0.5 \leq z \leq 7.5, x+y+z=100$ であることを特徴とするものである。

さらに、本発明の軟磁性薄膜は、 $Fe_xN_yA_z$ （ただし、 x, y, z は各々組成比を原子%として表し、 A は $Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Hf, Ga, Ge$ 、希土類元素の少なく

をターゲットとしてイオンビーム蒸着あるいはスパッタリングを行うことにより薄膜状に形成され、飽和磁束密度が極めて高い材料である。

また、上述のような窒化鉄の単層膜の代わりに、渦電流損失を低減させる目的で、鉄を主体とする主磁性層と酸化シリコン等の絶縁体を交互に積層した軟磁性積層膜も開発されており、単層膜では得られなかった高い飽和磁束密度と高い透磁率とを両立させることに成功している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで、磁気ヘッドの製造工程においては高融点ガラスを用いた融着工程が不可欠であり、この工程には高温の熱処理を必要とする。しかし、従来開発されている20 kG を越えるほどの極めて高い飽和磁束密度を有する軟磁性薄膜は、成膜が終了した段階では十分に保磁力が低くならず、さらに400℃程度の熱処理によっても保磁力が上昇し、良好な軟磁気特性を示すとはいえなかった。積層型の軟磁性薄膜においても、その主磁性層と

とも1種を表す。）なる組成式で示され、その組成範囲が $0.5 \leq y \leq 2.5, 0.5 \leq z \leq 7.5, x+y+z=100$ である主磁性層と、非磁性窒化物膜とを積層したことを特徴とするものである。

本発明にかかる軟磁性薄膜あるいは積層型の軟磁性薄膜の主磁性層は、窒化鉄に上述のような種々の元素を0.5~7.5原子%の割合で添加したものであるが、添加元素を2種以上組み合わせることも可能である。本発明にかかる軟磁性薄膜は、窒素を含む雰囲気中でのスパッタリングにより作成され、このとき、上述の元素の添加方法としては、まず目的の元素と鉄との合金を調製し、該合金をターゲットとして使用する方法が考えられる。しかし、アルカリ土類金属等の鉄と固溶しない金属についてはチップを作成し、該チップを鉄ターゲット上に置いてスパッタリングを行う。

また、上述の軟磁性薄膜を主磁性層とし、これを他の非磁性窒化物膜と積層する場合、使用できる非磁性窒化物には、 $Si_3N_4, BN, AlN, TaN, ZrN, NbN, TiN, GaN, MgN$ 、

Mn, V, N等がある。これらの窒化物は2種以上混合しても良い。

上述のような材料を使用した積層型の軟磁性薄膜において、非磁性窒化物膜は主磁性層と同様にスパッタリングにより成膜される。このとき、主磁性層および非磁性窒化物膜の膜厚は所望の特性により適宜設定すれば良いが、まず主磁性層の1層あたりの膜厚は磁気特性の観点から100~1,000 Åが望ましい。また、非磁性窒化物膜の1層あたりの膜厚は3~500 Åの範囲とすることが望ましい。膜厚が3 Å未満では均一な成膜が困難な上、積層膜とする意味が無く、また上記の範囲以上では飽和磁束密度が低下する。また、上記主磁性層と非磁性窒化物膜の積層枚数も、適宜選択して良い。

(作用)

本発明にかかる軟磁性薄膜においては、窒化鉄に種々の元素が添加されることにより、高飽和磁束密度および高透磁率が達成されている。添加さ

(数値はいずれも原子%)の組成を有する鉄合金ターゲットを調製し、2.5 モル%の窒素を含有するアルゴン雰囲気中、ガス圧3 mTorr、出力300 Wの条件にて高周波マグネトロン・スパッタリングを行い、アルミニウム含有窒化鉄薄膜(I)、タリウム含有窒化鉄薄膜(II)、およびケイ素含有窒化鉄薄膜(III)をそれぞれ作成した。これらの各窒化鉄薄膜について550 °Cで1時間アニールを行った後、保磁力を測定し、アニール前の保磁力と比較した。この結果を第1表にまとめた。

この第1表によると、すべての窒化鉄薄膜について、アニール後においてはアニール前に比べてやや保磁力が上昇してはいるものの、従来の軟磁

れたこれら種々の元素は窒化鉄の膜中で安定な窒化物を形成するため、高温下でも窒化鉄膜中から窒素を脱離させない。したがって磁気ヘッドの製造工程においてガラス融着のための熱処理を経ても保磁力が大幅には上昇せず、良好な軟磁気特性を維持することが可能となる。

また、上述の軟磁性薄膜を非磁性窒化物膜と積層した積層型の軟磁性薄膜においては、熱処理を経た後にかえって保磁力が低減され、より一層の軟磁気特性の改善効果が期待できる。

(実施例)

以下、本発明の好適な実施例を実験結果にもとづいて説明する。

第1の実施例

本実施例は、添加元素としてアルミニウム、タリウムおよびケイ素を使用した単層膜としての軟磁性薄膜の例である。

$\text{Fe}_{0.9}\text{Al}_{0.1}$, $\text{Fe}_{0.9}\text{Ta}_{0.1}$, および $\text{Fe}_{0.9}\text{Si}_{0.1}$

性薄膜よりは遥かに優れた熱安定性を有することがわかった。また、飽和磁束密度は、いずれの軟磁性薄膜の場合も20 kG前後と極めて高い値を示した。

なお、本実施例で採用した高周波マグネトロン・スパッタリングの条件は上述の条件に限定されるものではなく、たとえば窒素含量を0.5~5 モル%の範囲で、またガス圧を1.0~5 mTorrの範囲で変化させても差支えない。これらの条件は得られる窒化鉄の組成に影響を及ぼすので、所望の軟磁気特性に応じて適宜選択すれば良い。

また、スパッタリング方法も上記高周波マグネトロン・スパッタリングに限定されるものではない。たとえば、直流スパッタリング、対向ターゲット・スパッタリング、イオンビーム・スパッタリング等も使用可能であり、やはり窒素-アルゴン雰囲気中、窒素含量0.5~5 モル%の条件で行われる。このときのガス圧を例示すると、直流スパッタリングの場合1.0~5 mTorr、対向ターゲット・スパッタリングの場合0.2~5 mTorr、イ

第1表

窒化鉄薄膜	窒化鉄薄膜の組成	保磁力(Oe)	
		アニール前	アニール後
I	$\text{Fe}_{0.9}\text{Al}_{0.1}\text{N}_{1.0}$	0.9	2.0
II	$\text{Fe}_{0.9}\text{Ta}_{0.1}\text{N}_{1.0}$	1.0	1.6
III	$\text{Fe}_{0.9}\text{Si}_{0.1}\text{N}_{1.0}$	0.9	5.0

オンビーム・スパッタリングの場合0.1 ~ 1.0
mTorr 程度である。

比較例

上述の実験に対する比較例として、元素の添加量が本発明において限定される範囲の外にある例を示す。まず、元素の添加量が上記範囲より少ない例として、添加元素を使用せず、純鉄をターゲットとして同様の条件にて窒化鉄薄膜(IV)を作成し、同様に保磁力を測定した。また、元素の添加量が多い例として、 $Fe_{0.95}Si_{0.05}$ (原子%)の組成を有する鉄合金をターゲットとして同様の条件にてケイ素含有窒化鉄薄膜(V)を作成し、同様に保磁力を測定した。この結果を第2表に示す。

第2表

窒化鉄薄膜	窒化鉄薄膜の組成	保磁力(Oe)	
		アニー前	アニー後
IV	$Fe_{0.95}Ni_{0.05}$	7.2	11.0
V	$Fe_{0.95}Si_{0.05}Ni_{0.05}$	8.2	16.0

入し、ガス圧を2.5 mTorr とした。

上記基板を回転させながら、出力300 W にてスパッタリングを行い、第1図に示すような膜厚約1,000 Åの主磁性層である $Fe_{0.95}Si_{0.05}Ni_{0.05}$ 膜(1)と膜厚約9 Åの非磁性窒化物膜である Si_3N_4 膜(2)とを交互に積層し、軟磁性積層膜(VI)を作成した。

添加元素としてタリウムを使用する場合も、ターゲットとして $Fe_{0.95}Ta_{0.05}$ (原子%)を使用すること以外は上記のケイ素を使用する場合と同様に行い、主磁性層として $Fe_{0.95}Ta_{0.05}Ni_{0.05}$ 膜を含む軟磁性積層膜(VI)を得た。

このようにして作成された軟磁性積層膜(VI)、(VII)について、550 °Cで1時間アニール処理を行った後、保磁力および5 MHzにおける透磁率を測定し、アニール前の保磁力および透磁率と比較した。この結果を第3表に示す。

この第3表によると、いずれの軟磁性積層膜においてもアニール後においてはアニール前よりも保磁力が低減されていた。また透磁率は、ケイ素

この表をみると、作成された窒化鉄薄膜の保磁力は、いずれの場合も前述の第1表に示した各軟磁性積層膜よりも高く、軟磁気特性は劣っていることがわかった。

第2の実施例

本実施例は、主磁性層の添加元素としてケイ素またはタリウムを使用し、非磁性窒化物膜として窒化ケイ素を使用し、この両者をいわゆる同時二元スパッタリングにより積層した軟磁性積層膜(以下、軟磁性積層膜と称する。)の例である。

まず、添加元素としてケイ素を使用する場合について説明する。

はじめに、チャンパー内にターゲットとなる $Fe_{0.95}Si_{0.05}$ (原子%)および Si_3N_4 を並置した。

次に、これらのターゲットのいずれか一方と対向するように、結晶化ガラス等の基板を可動型の載置台に設置した。続いてチャンパー内を脱気した後、2.5 モル%の窒素を含有するアルゴンを封

第3表

軟磁性積層膜	主磁性層の組成	保磁力(Oe)		透磁率	
		アニー前	アニー後	アニー前	アニー後
VI	$Fe_{0.95}Si_{0.05}Ni_{0.05}$	0.4	0.3	2,000	1,600
VII	$Fe_{0.95}Ta_{0.05}Ni_{0.05}$	0.8	0.6	700	1,000

を添加元素とした場合は若干の低下を、またタリウムを添加元素とした場合は若干の上昇を示しているが、いずれにおいても実用上は極めて良好な軟磁気特性が達成されている。

これらの良好な軟磁気特性を示すデータの一例として、第2図(A)および第2図(B)に軟磁性積層膜(VI)のヒステリシス曲線を示した。第2図(A)はアニール前、第2図(B)はアニール後のヒステリシス曲線をそれぞれ表す。これらの図から、アニール後においてはアニール前に比べて飽和磁束密度は20 kG とほとんど変化していないが保磁力が0.1(Oe)低くなり、ヒステリシス曲線の横方向の幅が狭まっていることがわかる。

また、第3図(A)および第3図(B)には、同じく軟磁性積層膜(VI)の透磁率の周波数依存

性を示す。第3図(A)はアニール前、第3図(B)はアニール後の特性をそれぞれ示している。これらの図において、縦軸は透磁率、横軸は周波数をそれぞれ表す。これを見ると、アニール後はアニール前に比べて測定した周波数帯域全般にわたってほぼ一様に透磁率が若干低下したが、それでもなお実用上十分に高い透磁率を有していることがわかった。

(発明の効果)

以上の説明からも明らかなように、本発明の第1の発明は、窒化鉄中に安定な窒化物を形成し得る元素を所定の範囲内で添加することにより、磁気ヘッドの製造工程に含まれる高温のアニール処理を経た後も安定な軟磁気特性を維持することを可能としたものである。したがって、この軟磁性薄膜を使用することにより、従来問題となっていたアニール後の保磁力の上昇を低く抑えることが可能である。

また、本発明の第2の発明においては、上記軟

磁性薄膜を非磁性窒化物膜と組み合わせる積層型の軟磁性薄膜としているので、アニール後にかえって保磁力が低減され、より一層の改善効果を得ることができる。

このように保磁力が十分に低い軟磁性薄膜を磁気ヘッドに応用すれば、磁気ヘッドの帯磁が防止され、歪みが少なくS/N比の高い良好な記録・再生が可能となる。

4. 図面の簡単な説明

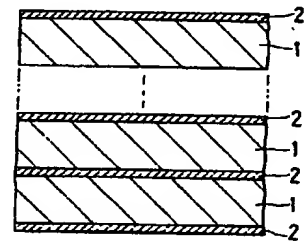
第1図は本発明を適用した積層型の軟磁性薄膜の構成例を模式的に示す断面図である。第2図(A)および第2図(B)はケイ素を添加元素とした場合の軟磁性積層膜のヒステリシス曲線を示す特性図であり、第2図(A)はアニール前、第2図(B)はアニール後の特性をそれぞれ表すものである。第3図(A)および第3図(B)はケイ素を添加元素とした場合の軟磁性積層膜の透磁率の周波数依存性を示す特性図であり、第3図(A)はアニール前、第3図(B)の特性をそれ

ぞれ表すものである。

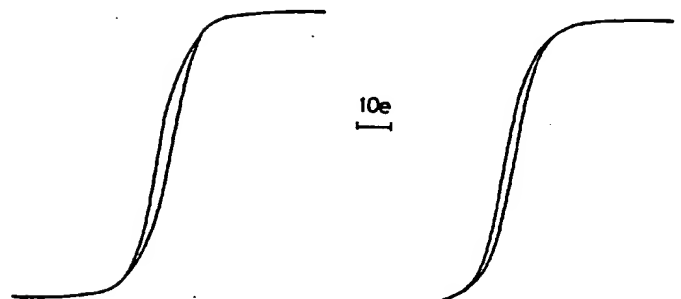
1 ... $\text{Fe}_{0.9}\text{Si}_{0.1}\text{N}_{0.5}$ 膜

2 ... Si_3N_4 膜

特許出願人	ソニー株式会社
代理人 弁理士	小池 晃
同	田村 榮一
同	佐藤 勝



本発明にかかる軟磁性積層膜の構成
第1図



アニール前の軟磁性積層膜(VI)の
ヒステリシス曲線
第2図(A)

アニール後の軟磁性積層膜(VI)の
ヒステリシス曲線
第2図(B)

昭和62年7月10日

特許庁長官 小川 邦夫 殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第133996号

2. 発明の名称

軟磁性薄膜

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
名称 (218) ソニー株式会社
代表者 大賀典雄

4. 代理人

住所 〒105
東京都港区虎ノ門二丁目6番4号
第11森ビル11階 TEL (508) 8266 (代)
氏名 (6773) 弁理士 小池 昇 (他2名)

5. 補正命令の日付 自 発

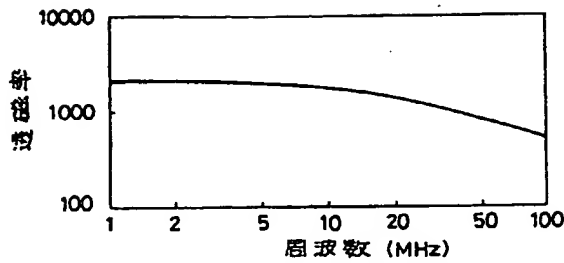
6. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」および「発明の詳細な説明」の各欄

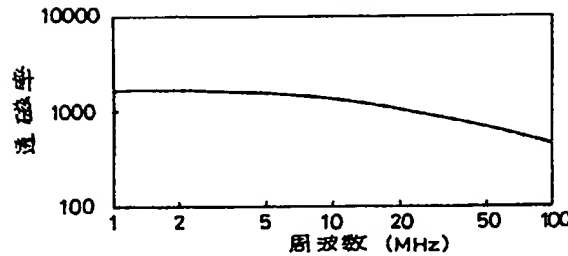
有 大
審 査



別 紙



アニール前の軟磁性積層膜(VI)の
透磁率の周波数依存性
第3図(A)



アニール後の軟磁性積層膜(VI)の
透磁率の周波数依存性
第3図(B)

7. 補正の内容

- (1) 明細書の特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。
- (2) 明細書第5頁第13行、および第6頁第2行の「 $0.5 \leq y \leq 2.5$ 」を「 $2.5 \leq y \leq 5.0$ 」と補正する。

特許請求の範囲

「(1) $P_{Fe}N_yA_z$ (ただし、 x, y, z は各々組成比を原子%として表し、 A は $Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Hf, Ga, Ge$ 、希土類元素の少なくとも1種を表す。) なる組成式で示され、その組成範囲が

$$2.5 \leq y \leq 5.0$$

$$0.5 \leq z \leq 7.5$$

$$x + y + z = 100$$

であることを特徴とする軟磁性薄膜。

(2) $P_{Fe}N_yA_z$ (ただし、 x, y, z は各々組成比を原子%として表し、 A は $Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Hf, Ga, Ge$ 、希土類元素の少なくとも1種を表す。) なる組成式で示され、その組成範囲が

$$2.5 \leq y \leq 5.0$$

$$0.5 \leq z \leq 7.5$$

$$x+y+z=100$$

である主磁性層と、非磁性窒化物膜とを積層した
ことを特徴とする軟磁性薄膜。」

昭和62年7月14日

特許庁長官 小川 邦夫 殿



1. 事件の表示

昭和62年特許願第133996号

2. 発明の名称

軟磁性薄膜

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
名称 (218) ソニー株式会社
代表者 大賀典雄

4. 代理人

住所 〒105
東京都港区虎ノ門二丁目6番4号
第11森ビル11階 TEL (508) 8266 (代)
氏名 (6773) 弁理士 小池 勇 (他2名)

5. 補正命令の日付 自 発

6. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」および「発明の詳細な説明」の各欄

方式
審査

7. 補正の内容

(1) 明細書の特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。

(2) 明細書第5頁第13行、および第6頁第2行に「 $0.5 \leq y \leq 2.5$ 」とある記載を「 $0.5 \leq y \leq 5.0$ 」と補正する。

別 紙

特許請求の範囲

「(1) $Fe_xN_yA_z$ (ただし、 x, y, z は各々組成比を原子%として表し、 A は $Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Hf, Ga, Ge$, 希土類元素の少なくとも1種を表す。) なる組成式で示され、その組成範囲が

$$0.5 \leq y \leq 5.0$$

$$0.5 \leq z \leq 7.5$$

$$x+y+z=100$$

であることを特徴とする軟磁性薄膜。

(2) $Fe_xN_yA_z$ (ただし、 x, y, z は各々組成比を原子%として表し、 A は $Si, Al, Ta, B, Mg, Ca, Sr, Ba, Cr, Mn, Zr, Nb, Ti, Mo, V, W, Hf, Ga, Ge$, 希土類元素の少なくとも1種を表す。) なる組成式で示され、その組成範囲が

$$0.5 \leq y \leq 5.0$$

$$0.5 \leq z \leq 7.5$$

$$x+y+z=100$$

である主磁性層と、非磁性氧化物膜とを積層した
ことを特徴とする軟磁性薄膜。」